

# アカマツ、クロマツ、リュウキュウマツを 原産地と異なった日長条件下で生育させた 場合の生育状態について

薬師寺清雄・赤井龍男

アカマツ、クロマツは我国の典型的な樹種の一つで、北は本州北端から南は九州南端まで広く天然分布している。ところが、これが琉球地方において植栽された場合には、かりに生育に必要な温度、水分、養分等が充分に与えられても、その生育は極めて不良で、アカマツの場合、年間数cmから10数cm程度しか伸長しないことが認められている。逆に琉球原産で南は奄美大島にかけて天然分布しているリュウキュウマツを内地において生育させると、初期の伸長生長は良好であるが主軸は湾曲し、梢端部が次第に垂れ下った状態になることが多い。また病虫害に対する抵抗力も弱く、正常な生育は困難なようである。

この様に、植物はそれぞれの原産地の環境に適応して正常な生育を行なっているものであり、原産地と異なった場所で生育させた場合、生育の不良や、異常生長を示すことも多く、樹種導入などに際して大きな問題となろう。

これらの原因として、気温、日長、降雨量などの気候的要因、或いは土壌条件その他の環境要因、さらに病虫害などが考えられるが、今回は環境調節箱（コイトロン）を用いて、主として日長の面からこれらの現象、原因を追求し、日長の異なった地方からの樹種の導入などに際して生ずる問題点を明らかにしようとした。

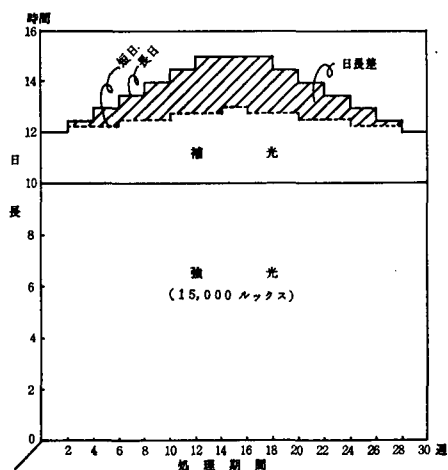
## I 実験材料

材料として、アカマツ、クロマツ、リュウキュウマツの三樹種を用いた。種子は、アカマツ、クロマツは京大演習林上賀茂試験地産、リュウキュウマツは琉球大学演習林産のもので、粒径のほぼ揃ったものを選び用いた。播種後、胚軸の伸長が大体終わった段階で、ほぼ大きさの揃った苗木を選び、ポットに移植した。この際、リュウキュウマツではすでに若干主軸の伸長が認められていた。ポットの用土は京都北白川地方の約2～3mの深さの底土（砂土）10にパーミキュライト2の割合で混合したものである。

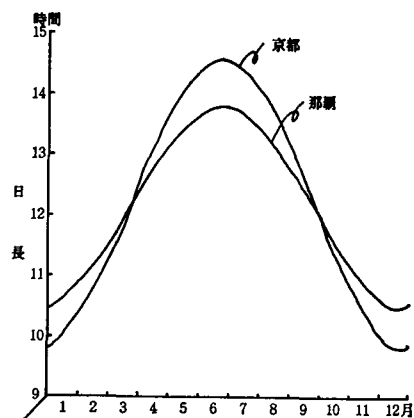
## II 実験方法

この材料を2基のコイトロン内に入れ、それぞれ日長処理を行なった。処理の方法は図一1のとおりで、長日、短日の二種の日長を設定し、長日としては京都地方の、短日としては琉球地方における自然日長に準じた日長経過を辿らせるよう設定した。すなわち両処理とも、日長を少しずつ変化させ、約7ヶ月にわたって、長日区では12時間から次第に日長を延長して15時間まで延ばし、次は逆に少しずつ短縮して12時間まで戻した。短日区は同様の方法で12時間から13時間まで延ばした後、12時間まで戻した。

なお、京都地方と琉球那覇地方の年間自然日長経過は図一2のとおりである。両処理共、光合成可



図一 日長処理の方法



図二 那覇市と京都市の年間日長経過

能な強光 (15,000 lux) 照射時間は10時間で、その後の補光は光合成不能な 250 lux の微弱光で行なった。

光源として、強光は白色蛍光灯と白熱灯を混合して用い、補光は白熱灯によった。

温度は両区とも強光照射中の10時間は23°Cに保ち、後の14時間は18°Cとした。

湿度は両区とも終日、約80%に保った。

なお処理期間中ハイポネックス (6.5 : 6.0 : 19.0) 施肥を両区同様に適宜行なった。

49年2月処理を終了し、掘り取り、生長量、形態、水分等について測定、分析を行なった。

### III 結果と考察

#### 1) 生長経過

両処理とも温度、湿度はもちろん、光合成可能時間もまったく同一であるにもかかわらず、その生育状態には著しいちがいが認められた。

まず主軸の伸長経過は図一3のとおりで、短日下では主軸の伸長が著しく抑制され、伸長速度も小さく、伸長期間も短縮された。

この傾向はとくにアカマツにおいて顕著で、クロマツでもほぼ同様の傾向がみられた。

リュウキュウマツでは、その影響はやや軽度であった。

成葉の発現経過は図一4に示すとおりで、短日区では成葉の発現時期が長日区に比べ非常におくれた。すなわちアカマツ、クロマツでは成葉の発現が始めてみられるのが長日下に比べ約8週間おくれ、処理終了時なお約半数の個体で成葉の発現がみられなかった。またリュウキュウマツにおいても全個体に成葉のみられる時期が、短日区では長日区に比べ約8週間おくれた。

#### 2) 各器官の生長量

処理終了時における各器官の大きさは表一1のとおりであった。

表からみられるように、各器官とも短日下では長日下に比べその生育が抑制されているが、とくに主軸、成葉等の生長量に大きなちがいがみられた。すなわち主軸長ではアカマツで短日は長日の1/2

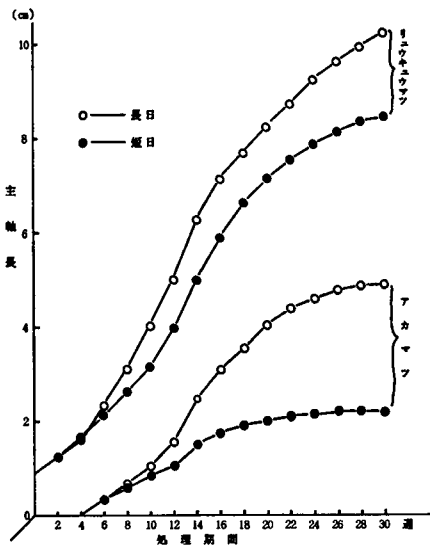


図-3 日長による主軸伸長経過

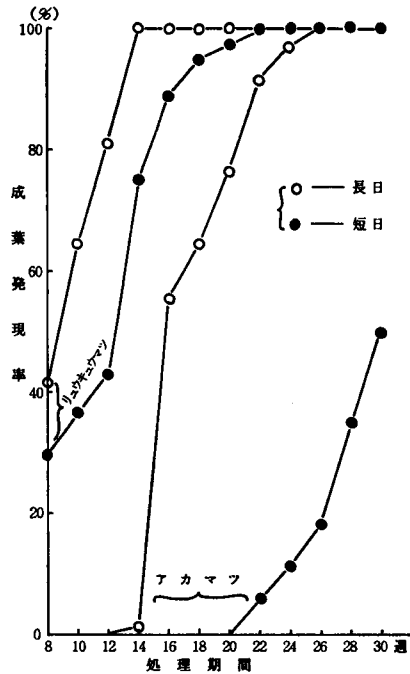


図-4 成葉発現経過

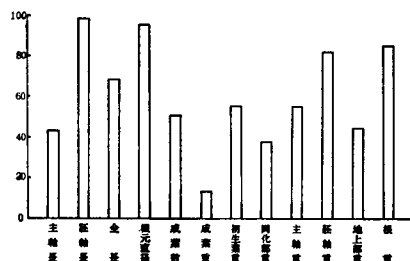
表-1 日長処理別各個体の大きさ(平均値)(重さは乾重)

(1)

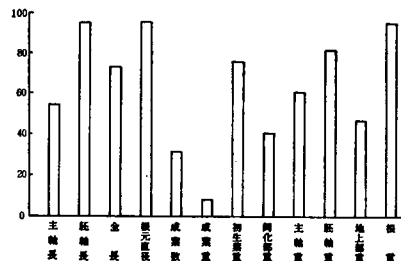
樹種	項目		主軸長	胚軸長	全長	根元直径	成葉数	成葉重
	処理							
アカマツ	長日		48.8mm	45.1mm	93.9mm	1.52mm	15.1本	96.0mg
	短日		21.7	44.3	66.0	1.44	6.2	14.0
クロマツ	長日		50.9	43.9	94.8	1.59	19.5	148.3
	短日		28.1	41.6	69.6	1.52	6.2	12.5
リュウキュウマツ	長日		102.5	40.7	143.2	1.69	46.1	384.4
	短日		84.6	37.4	122.0	1.63	36.6	289.5

(2)

樹種	項目		初生葉重	同化部重	主軸重	胚軸重	地上部重	根重
	処理							
アカマツ	長日		140.4mg	236.4mg	35.7mg	35.3mg	307.4mg	173.2mg
	短日		78.1	92.1	19.8	28.7	140.5	145.5
クロマツ	長日		139.3	287.6	42.7	37.5	367.8	176.4
	短日		104.9	117.4	26.1	30.6	174.1	167.7
リュウキュウマツ	長日		113.1	497.5	80.0	46.0	623.5	251.8
	短日		112.9	402.4	65.5	38.9	506.8	223.3



図一五—1 長日下の大きさを100とした時の短日下の各器官の大きさ(1)アカマツ



図一五—2 長日下の大きさを100とした時の短日下の各器官の大きさ(2)クロマツ

以下、クロマツでも1/2に近く、また主軸重はアカマツ、クロマツでそれぞれ、1/1.8, 1/1.6となっている。また成葉重ではアカマツで短日下では長日下の約1/7、クロマツでは約1/12と著しく少なくなっている。リュウキュウマツではアカマツ、クロマツに比べて処理の影響はかなり小さいようであった。

また根重では三樹種とも、処理の影響は他の器官に比べて著しく小さかった。これら各器官の長日下での大きさを100とした時の短日下における大きさを図示すると図一五—1, 2, 3の通りであった。図からみられるように、根重、胚軸長、胚軸重、根元直径等は相対的に日長の影響が少なかった。

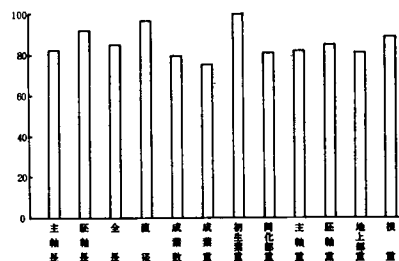
以上のような結果は、従来行なわれている若干の報告結果とほぼ同様の傾向であるが従来の研究の多くは純生理実験として行なわれているため、長、短日間の日長差が現実とは関係なく大きく設定されている。したがってわずか2時間を最大とした日長差でも、このような大きな生長差が認められたことは、日長が単に個体生理的影響を及ぼすのみならず、自然状態で生育している植物に対して、その生育の位置、とくに生育する場所の緯度のちがいによって、大きな影響を及ぼしている可能性を示すものと考えられる。

### 3) 形態に及ぼす影響

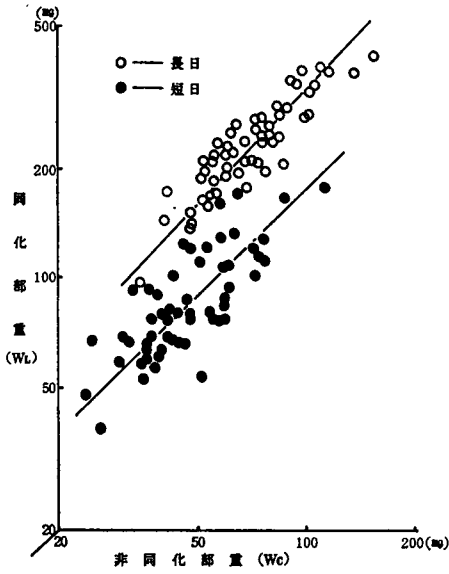
一般に短日下では直径に比べて相対的に苗高が低く、全長—根元直径の比率が、アカマツ、クロマツともに長日下の約60に対して短日下では45~46と、相対的に長日の細長型に対して、短日下では太短型になる傾向がみられた。リュウキュウマツではこの傾向はあまり著しくはみられなかったが、長、短日ともに全般に全長—根元直径の比率が大きく、長日のうちとくに伸長の良好なものでは主軸が湾曲する傾向がみられた。

同化部重と非同化部重の割合を、両対数グラフ上の相対生長関係として示すと図一六—1, 2, 3のとおりである。

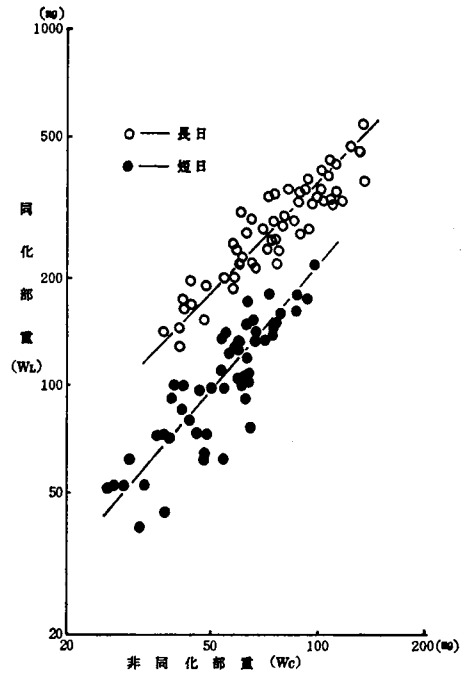
図から明らかなように、アカマツでは長日と短日とは明らかに分離し、短日下では相対的にも同化部の生育が抑制されることが認められた。このことはクロマツでも同様であったが、リュウキュウマツでは分離はやや不明瞭であった。しかしこれを同化部重と非同化部重との比率でみれば、やはり



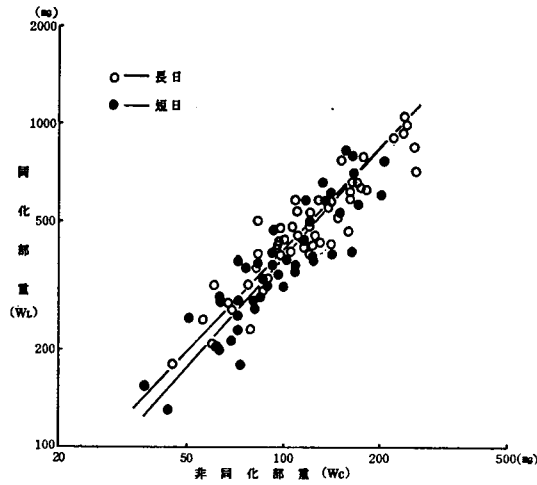
図一五—3 長日下の大きさを100とした時の短日下の各器官の大きさ(3)リュウキュウマツ



図一六—1 同化部重と非同化部重の相対生長関係(1) (アカマツ)



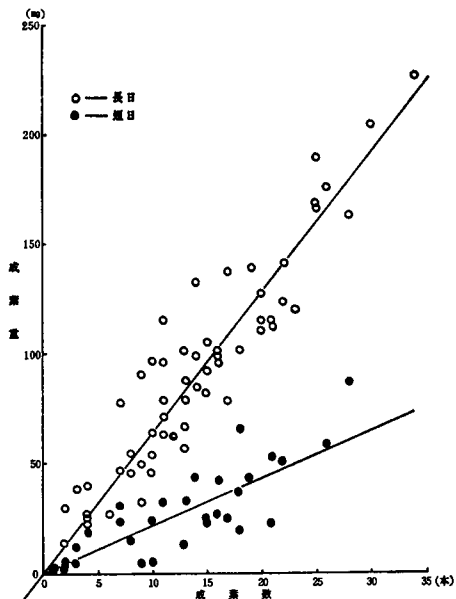
図一六—2 同化部重と非同化部重の相対生長関係(2) (クロマツ)



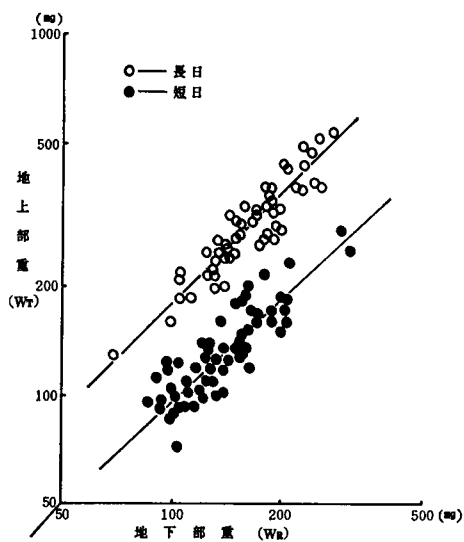
図一六—3 同化部重と非同化部重の相対生長関係(3) (リュウキュウマツ)

短日下で同化重が相対的にも小さくなっていた。これらのことは個体の同化能力に影響し、短日下における各個体の生育不良とも関連があるものと考えられる。

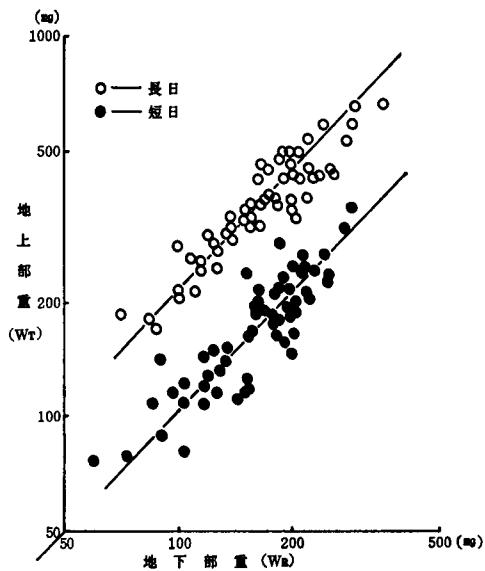
一個体当たりの成葉数と成葉重の関係をアカマツについて図示すると、図一七のとおりであった。図からみられるように一成葉当たりの重量も長日に比べ短日で軽く、形態的に各針葉が短日で小さいことを示している。このことは、クロマツ、リュウキュウマツではばらつきがやや大きい、成葉一針葉



図一七 一個体当りの成葉数と成葉重の関係  
(アカマツ)



図一八—1 地上部重と地下部重の相対生長関係(1) (アカマツ)



図一八—2 地上部重と地下部重の相対生長関係(2) (クロマツ)

当りの平均重量でみると、いずれも同様に短日で小さくなる傾向がみられ、その程度は、クロマツでは著しく、リュウキュウマツでは大差は認められなかった。

つぎに地上部重と地下部重との相対生長関係を両対数グラフ上に示すと図一八—1, 2, 3のとおりで、リュウキュウマツの不明確なのを除いて、アカマツ、クロマツでは極めて明らかに分離し、短

日下では地下部に比べ地上部の生長が相対的にも著しく抑制されることが認められた。これを T/R 率で示すと、アカマツでは長日の約1.8に対して短日は1.0、クロマツでは長日の約2.1に対して短日の1.0、リュウキュウマツでは長日の2.5に対して短日で2.3となっていた。

また全個体重を 100 とした場合の各器官の重量構成割合を図に示すと図-9 のようであった。

以上のように日長処理によって形態的にも明らかなちがいが認められた。ただその程度はアカマツ、クロマツにおいて著しく、リュウキュウマツでは、これら両種に比べると日長の影響は著しく小さかった。

4) 水分

これらの樹種の長、短日処理後の水分含有率は表-2 のとおりであった。表から明らかなように、各樹種、各器官とも長日で著しく水分が増加していた。そしてこのことは他の影響と異なり、リュウキュウマツにおいても極めて明らかに認められた。とくにリュウキュウマツでは、もともと長短日ともに、他の二樹種に比べて根元の直径の割に全長が長く、また地上部重も相対的に重いのが、長日下の水分の増加でなお一層生重が増加し、樹体の上部が湾曲する一因となっているのではないかとと思われる。

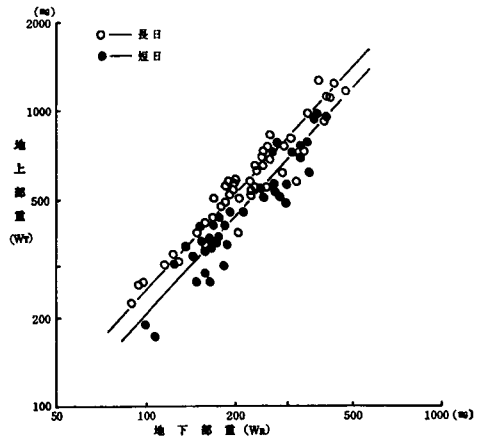


図-8-3 地上部重と地下部重と相対生長関係(3) (リュウキュウマツ)

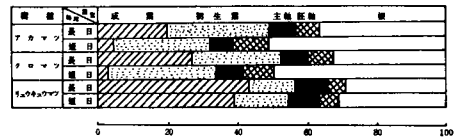


図-9 全個体重を 100 とした時の各器官の重量構成割合

表-2 水分含有率

処理	樹種 器官	アカマツ			クロマツ			リュウキュウマツ		
		葉	幹	根	葉	幹	根	葉	幹	根
長	日	73.8%	71.8%	63.0%	73.3%	70.1%	60.3%	72.0%	72.4%	60.5%
短	日	58.0%	61.5%	59.3%	57.1%	60.5%	58.5%	63.1%	61.9%	58.8%

IV ま と め

今回の実験では実験条件を現実の自然条件により近づけるため、日長を少しずつ変化させ、また長、短日間の日長差を 0~2 時間と比較的短時間に設定した。現実には琉球地方では気温が高いため、生長開始の時期がかなり早くなっているものと思われる。したがって琉球地方におけるマツの生育時期の日長はかなり短く、京都地方における生育時期の日長との差は、緯度の差から考えられる以上に大きくなっているものと考えられる。このため、今回の処理で設定した長、短日間の日長差 (0~2 時間) は、実際の琉球と京都とのマツの生育時期における日長差よりも、さらに短時間であったかも知れない。

それにもかかわらず、両処理間に極めて明らかな生育のちがいが認められ、とくに主軸長、葉重、

T/R関係等に大きな影響が認められた。

これらのことから、これらの樹種の内地と琉球とにおける生育のちがいについて、気温のちがい、低温の効果、生長開始の時期等の理由も当然考えられるが、少なくとも日長がその一因として関与していることは明らかであろうと推測される。なお日長の影響はアカマツ、クロマツで大きく認められ、リュウキュウマツではこれらに比べてかなり小さかったが、このことは一般に南方系のもは北方系の樹種に比べ、日長に対する感受性が低いと言われていることと一致する。このことはまたマツ類は一般にその原産地において日長を充分に利用して適応しており、それが不足した場合には完全な生長が不可能になるが、それがあある一定の適応値以上になっても大きな反応を現わさないということを示すものかも知れない。

## 参 考 文 献

- 1) Kramer. P. J.: Effect of variation in length of day on growth and dormancy of trees, *Plant Physiol.*, **11**, 127~137, (1937)
- 2) 小早川進：日長が林木の營養成長に及ぼす影響について（第一報），東大演報 **34**, 83~119, (1944)
- 3) 田島良雄：松類其他針葉樹幼植物に対する日長効果，鹿大農学報 **4**, 127~129, (1955)
- 4) 石井盛次，吉本 源：アカマツ稚苗の光過反応，第64回日林講，191~193, (1955)
- 5) 沢藤雅也：アカマツ並びにリュウキュウマツ稚苗の光過処理試験，第69回日林講，319~321, (1959)
- 6) 永森通雄，石井盛次，牧坂三郎：アカマツ並びにリュウキュウマツ稚苗の光過性について，第69回日林講，323~325, (1959)
- 7) 池本彰夫：アカマツおよびリュウキュウマツ稚苗の主軸伸長に関する日長と温度との影響，日林誌 **42**, 172~175, (1960)
- 8) 永森通雄，石井盛次，牧坂三郎：アカマツ，リュウキュウマツならびにベンゲットマツ稚苗の栄養生長に対する光過性の差異について，第70回日林講，237~239, (1960)
- 9) 柳沢聡雄：主として気候上からみた本道への異郷土樹種の導入に関する考察，北海道の林木育種 Vol. **4**, No. **2**, 12~24, (1961)
- 10) 永森通雄，有馬 功：アカマツの稚苗の生育に及ぼす各種日長の影響(2) 第75回日林講，237~239, (1964)
- 11) 永森通雄：アカマツの光過性に関する研究(1)，高知大演報 **2**, 47~59, (1968)
- 12) 池本彰夫，四手井綱英：樹木の光過性に関する研究(9)，日林関西支講 **18**, 311~312, (1968)
- 13) 永森通雄：アカマツの光過性に関する研究(II)，高知大演報 **3**, 76~105, (1971)
- 14) 薬師寺清雄，赤井龍男，池本彰夫：マツ属稚苗の生長と形態におよぼす日長の影響について，京大演集報 **10**, 43~52, (1972)